



“가설은 마음대로 세워도 좋다”

가설연역주의와 입증

2014년 9월 19일 정동욱

복습 : 논리실증주의의 세계관

- ▶ 논리적 분석 + 실증(경험)주의
- ▶ 목적 : 형이상학에 대한 배격
- ▶ 무기 : 논리적 분석과 의미의 검증 이론

- ▶ 문제 : 논리실증주의 “지식감찰관”이 통과시키고자 한 지식은?
 - ① 참으로 증명된 지식
 - ② 심오하고 복잡한 지식
 - ③ 실용적인 응용이 가능한 지식
 - ④ 명료한 주장을 담고 있는 지식

드리쉬의 엔텔레키

드리쉬는 살아있는 것들은 다른 것에서는 찾아볼 수 없는 몇 가지 특성들이 있다고 생각했다. 그는 이러한 유기체의 독특한 특징들을 설명하기 위해 이른바 “엔텔레키(entelechy)”라는 것을 가정하면서 이렇게 말한다. “엔텔레키는 살아있는 것들이 그들이 하는 방식대로 움직이게 하는 어떤 특정한 힘이다. 그러나 여러분은 그것이 중력이라든가 자기력과 같은 물리적인 힘이라고 생각해서는 안 된다. 그것은 전혀 그런 것이 아니다.” 또한 그는 유기체들의 엔텔레키가 유기체의 진화 단계에 따라 다양하다고 주장했다. 또한 인간의 “마음”이라고 부르는 것은 그 인간의 엔텔레키의 일부분이며, 재생작용, 면역작용 등도 엔텔레키에 의해 일어나는 것이라고 주장했다.

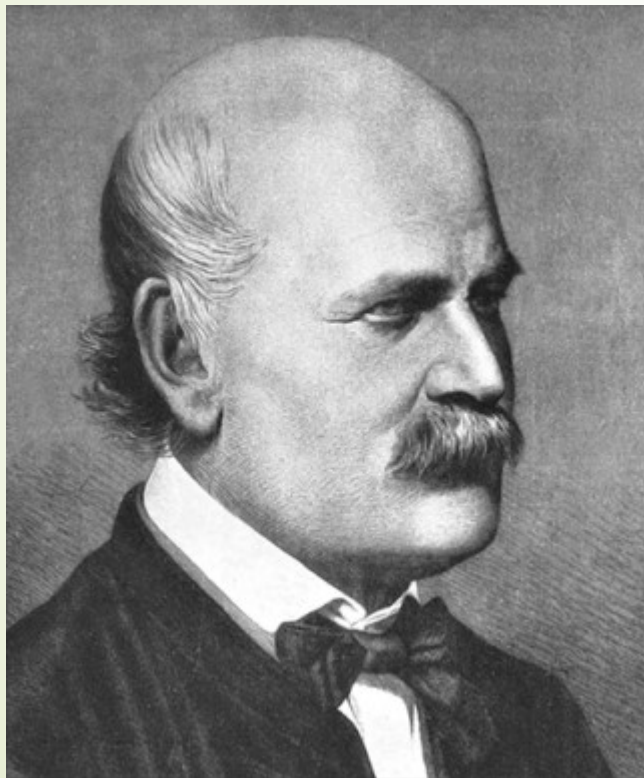
- ▶ 논리실증주의자의 질문 : “엔텔레키가 도대체 무슨 뜻이냐?”

드리쉬의 답변

“당신들도 아시다시피 물리학자들은 어떤 현상을 설명하기 위해 아무도 볼 수 없는 자기나 전기 같은 힘들을 도입합니다. 나도 마찬가지요. 물리적 힘들로는 특정한 유기체적 현상들을 설명할 수 없기 때문에, 나는 물리적 힘은 아니지만 힘과 같은 그 무엇을 도입하는 것이요. 하지만 그것은 물리적 힘과는 다른 방식으로 작용하기 때문에 물리적 힘은 아닌 것이지요. ... 물리학자가 눈으로 볼 수 없는 자기력을 도입하는 것처럼, 나에게 있어서도 그것[엔텔레키]이 물리적 힘은 아니지만 그걸 도입하는 게 정당한 것이 됩니다.”

- ▶ 논리실증주의자는 이 답변에 만족할 수 있을까?

사례 1. 쥘멜바이스의 산욕열 연구



I. P. Semmelweis, 1818-1865

- ▶ 헝가리 태생의 의사
- ▶ 1844년부터 1848년까지 5년간 비엔나 종합병원에서 산욕열에 대해 연구
- ▶ 제1병동과 제2병동 사이의 산욕열로 인한 사망률 차이

	제1병동	제2병동
1844년	8.2%	2.3%
1845년	6.8%	2.0%
1846년	11.4%	2.7%



원인에 대한 여러 가설의 검토

- ▶ “악기(惡氣)의 영향” 때문?
- ▶ 정원 초과 때문?
- ▶ 환자의 식사와 간호 여건 차이 때문?
- ▶ 의대 학생들의 거친 진찰에 의한 상처 때문?
- ▶ 임종실을 드나드는 사제에 의한 공포심 때문?
- ▶ 분만 자세의 차이 때문?

1847년 초에 발생한 우연한 사건

- ▶ 동료 의사인 콜레슈카는 검시를 하다가 그를 도와주던 학생의 칼에 손가락이 찢려 상처를 입었는데, 그 후 콜레슈카는 산욕열 희생자들에게서 관찰됐던 것과 똑같은 증상을 보이는 병을 앓다가 죽었다.

젬멜바이스의 새로운 가설

“죽은 사람에서 나온 물질”이
콜레슈카와 다른 산욕열 환자들의
생명을 빼앗은 병의 원인일 것이다.

&

그 물질은 사체 해부를 한 의사나
학생의 손을 통해 옮겨졌을 것이다.

가설의 시험

- ▶ 가설로부터의 추론 : 자신의 생각이 옳다면 손에 묻은 전염성 물질을 화학적으로 파괴시킴으로써 산욕열이 예방될 수 있을 것
- ▶ 의사와 학생에게 진찰 전에 손을 표백분 용액으로 씻을 것 명령 후 산욕열에 의한 사망률 급속도로 하락(1848년 제1병동의 사망률 : 1.27%, 제2병동의 사망률 : 1.33%)
- ▶ 가설에 대한 추가적인 근거들
 - ▶ 그 동안 제2산부인과의 사망률이 낮았던 사실에 대한 설명
 - ▶ “노상 분만”의 낮은 사망률에 대한 설명
 - ▶ 산욕열에 희생된 어린이가 모두 산욕열에 걸린 산모에게서 태어났다는 사실에 대한 설명

가설의 변경 및 확장

- ▶ 가설과 잘 부합하지 않는 사례의 경험 : 자신과 동료 의사들이 세밀히 손을 소독하고서 자궁경부에 생긴 화농성 종양으로 고생하는 산모를 진찰한 다음, 손을 새로 소독하지 않고 그저 형식적으로 씻고 같은 병실에 있는 열두 명의 다른 산모를 진찰한 적이 있는데, 그 열두 명의 산모 가운데 열한 명이 산욕열로 죽은 일이 있었음.
- ▶ 가설의 확장 : 산욕열이 “죽은 사람에서 나온 물질”뿐 아니라 “산 사람에서 나온 부패한 물질”에 의해서도 일어난다고 결론



가설은 어떻게 시험되는가?

가설연역적 시험 절차 (간접적)

만일 H가 옳다면 I도 옳다.
그러나 I가 옳지 않다.

H는 옳지 않다.

후건 부정 논법
연역적으로 타당

만일 H가 옳다면 I도 옳다.
I가 옳다.

H는 옳다.

후건 긍정 오류
연역적으로 부당

가설 자체(H)를 관찰과 직접 비교하는 대신
그것의 연역적 귀결인 시험명제(I)를 관찰과 비교

간접적 시험의 한계

만일 H 가 옳다면, I_1, I_2, \dots, I_n 이 옳다.

I_1, I_2, \dots, I_n 은 옳다.

 H 는 옳다.

여전히 후건 긍정 오류
연역적으로 부당

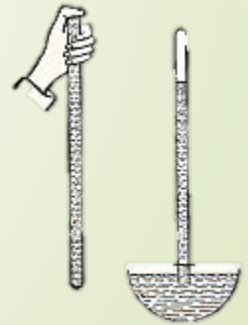
H 가 옳다면 옳은 것으로
나타나야 할 I_{n+1}, I_{n+2} 등이
여전히 무한히 남아있다.

입증의 정도(degree of confirmation)

- ▶ “가설은 [...] 결코 관찰 증거에 의해 완전히 검증될 수 없다. 따라서 나는 우리가 검증 개념을 포기해야 한다고 제안했으며, 대신 가설은 증거에 의해 더 혹은 덜 입증되거나 반입증된다고 말하고자 한다.” - 루돌프 카르납
- ▶ 가설의 시험명제에 대한 긍정적 결과들은 가설에 대해 “어느 정도”의 입증을 제공할 뿐.
- ▶ 입증의 정도는 어떻게 측정할 것인가?
 - ▶ 확률을 이용한 양적 방법
 - ▶ 증거의 수와 정확성, 다양성, 예측력, 단순성, 이론적 정합성 등을 고려한 질적 방법

사례 2. 토리첼리의 “공기의 바다”

- ▶ 물 펌프의 한계는 10m. 왜 그럴까?
- ▶ 토리첼리의 가설 : “공기의 바다”가 수면을 누르는 압력이 물을 올려주는 것으로, 펌프 속의 물 기둥의 높이가 최대 10m라는 것은 수면에 가해진 공기의 압력의 총량이 바로 그만큼이라는 것.
- ▶ 이 가설은 직접 검사나 직접 관찰에 의해서는 시험 불가능
- ▶ 토리첼리의 가설로부터 도출된 시험 명제들
 - ▶ 물보다 무거운 수은(14배)을 사용한다면, 수은 기둥의 높이는 10/14m 정도가 될 것이다.
 - ▶ 높이 올라갈수록 공기의 무게가 감소할 것이므로, 그와 평형을 이루는 수은주의 높이도 줄어들 것이다.



직접 시험할 수 없는 가설들

- ▶ 모든 물질은 더 이상 쪼개지지 않는 원자로 구성되어 있다.
- ▶ 대륙은 조금씩 이동하여 현재의 모습이 되었다.
- ▶ 공룡은 거대한 유성의 충돌에 의해 멸종했다.
- ▶ 모든 연소는 산소와의 결합을 동반한다.
- ▶ 지구는 태양을 중심으로 돈다.
- ▶ 모든 물질은 거리의 제곱에 반비례하는 힘으로 서로 잡아당긴다.
- ▶ 지구 중심은 매우 뜨겁다.
- ▶ 이 가설들의 시험은 '간접적'인 가설연역적 시험일 수밖에 없다.



가설은 어떻게 만들어지는가?

좁은 의미의 귀납주의

■ 좁은 귀납주의의 방법

1. 관찰과 실험으로부터 사실들을 ‘편견 없이’ 수집한다.
2. 수집된 사실들을 귀납 추론을 통해 일반화하여 가설을 얻는다.
3. 가설로부터 새로운 관찰을 도출한 후 검사한다.

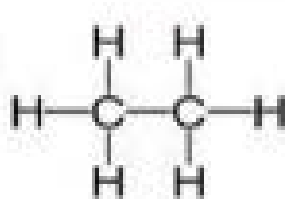
■ 좁은 귀납주의의 어려움

- 사실들을 편견 없이 수집하는 것은 불가능할 뿐더러 비효율적
- “관련된 사실”의 수집 및 분류는 가설의 안내를 필요로 함
- 사실들로부터 정확한 답에 도달하는 기계적인 귀납규칙은 없음
- “원자”, “전자”, “공기의 바다”와 같은 이론적 용어가 등장하는 가설은 관찰 진술로부터 절대로 귀납적으로 만들어질 수 없음

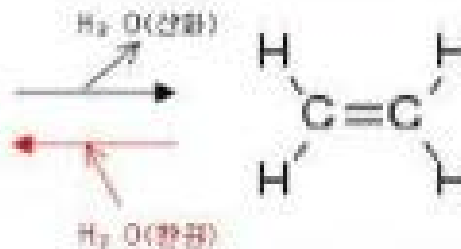
뉴턴의 사과가 떨어지는 것만 보고서
만유인력의 법칙을 추론할 수 있었을까?



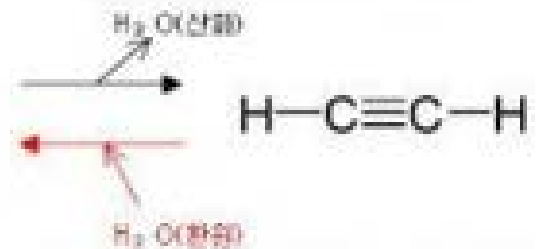
케쿨레의 꿈



에탄(Ethane)

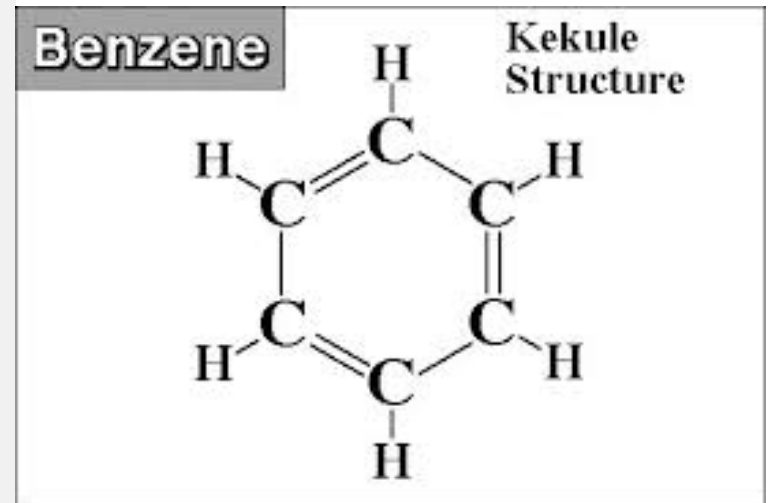


에텐(Ethene/Ethylene)



에틴(Ethyne/Acetylene)

그렇다면 탄소 6개, 수소 6개가 결합된 구조는 어떻게 가능할까?



가설의 발명

- ▶ “경험적 자료로부터 가설이나 이론을 항상 기계적으로 끌어내거나 추리할 수 있게 해주는 “귀납 규칙”은 없다. 자료로부터 이론으로의 전환은 **창조적 상상**을 필요로 한다. 과학적 가설과 이론은 관찰된 자료로부터 끌어내는 것이 아니라 관찰된 자료를 설명하기 위해서 발명되는 것이다.” - 칼 험펠
- ▶ 가설은 꿈 속에서 떠오른 것이든, 신비주의적인 생각에 의해서 영향을 받은 것이든 상관이 없다.
- ▶ 그렇다면 과학은 소설과 어떻게 차별화되는가?
 - ▶ 과학의 객관성은 가설의 비판적 시험 절차에 의해 보호

넓은 의미의 귀납주의와 시험

- ▶ 가설은 경험적 자료로부터 “귀납적으로 생성”된 것은 아니지만 경험적 자료에 의해 “귀납적으로 뒷받침” 됨.
- ▶ 이런 의미에서 과학적 탐구는 여전히 “넓은 의미의 귀납적” 활동
- ▶ 귀납적 뒷받침 = 시험
 - ▶ 적어도 하나 이상의 시험 명제를 도출하여 간접적으로 시험 가능
 - ▶ 시험 명제를 하나도 끌어낼 수 없는 ‘엔텔레키’ 가설은 사이비 가설



요약: 가설연역주의와 입증

- ▶ 가설에 대한 직접적 시험의 어려움 → 가설연역적(간접적) 시험
- ▶ 과학적 가설에 대한 검증 불가능성 → 입증의 정도
- ▶ 좁은 의미의 귀납주의 불가능 → 자유로운 ‘가설의 방법’ 허용
- ▶ 과학의 객관성은 어디에? 가설에 대한 비판적 시험 절차 속에
- ▶ 과학적 탐구는 여전히 “넓은 의미의 귀납적” 활동